

**TRANSMITTAL
FORM**

(to be used for all correspondence after initial filing)

TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/659,219	
	Filing Date	September 10, 2003	
	First Named Inventor	Andre Jeutter	
	Art Unit	1762	
	Examiner Name	Not Yet Assigned	
Total Number of Pages in This Submission	17	Attorney Docket Number	2001P17947WOUS

ENCLOSURES (check all that apply)

<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input checked="" type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts under 37 CFR1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ <input type="checkbox"/> Landscape Table on CD	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to TC <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): a) Return Receipt Postcard
Remarks Preliminary Amendment along with Certified Copy of Priority Document 02000875.1 are being filed.		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm	SIEMENS		
Signature			
Printed Name	JOHN P. MUSONE		
Date	SEPTEMBER 30, 2005	Reg. No.	44,961

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Signature			
Typed or printed name	BARBARA QUINN	Date	SEPTEMBER 30, 2005

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02000875.1

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr:
Application no.: 02000875.1
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 15.01.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren zum Beschichten von einem Substrat mit Löchern

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B05D/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

THIS PAGE BLANK (USPTO)

15. Jan. 2002

1

Beschreibung

Verfahren zum Beschichten von einem Substrat mit Löchern

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung von einem Substrat mit Löchern.

Filmgekühlte Substrate in Form von Turbinenschaufeln weisen Löcher, beispielsweise für die Durchleitung des Kühlmittels, auf, wobei auf das metallische Substrat der Turbinenschaufeln noch weitere Schichten, wie z.B. sogenannte MCrAlY-Schichten oder Wärmedämmschichten aufgebracht werden. Dabei dürfen die Filmkühlbohrungen im Substrat in der Geometrie nicht beeinträchtigt werden, weil es sonst während des Betriebes zu einer Erhöhung der Oberflächentemperatur der Turbinenschaufel kommt, was zu einer Reduzierung der Lebensdauer der Turbinenschaufel führt.

Zur Beschichtung des metallischen Substrats im Rahmen der Herstellung einer Turbinenschaufel werden beispielsweise elektro-chemische Verfahren verwendet, bei denen die Schichten bei niedrigen Temperaturen (z.B. 50°C) auf das Substrat aufgebracht werden. Bei einer Schicht, die nach einem solchen Verfahren aufgebracht wird, kommt es jedoch im oberflächennahen Bereich zum Ausbrechen von Partikeln und zu Konzentrationsinhomogenitäten der Schicht, was die Funktion der Schicht beeinträchtigt. Dies hat bei einer MCrAlY-Schicht eine Verschlechterung der Oxidationsbeständigkeit und bei Aufbringung einer Wärmedämmschicht eine Verschlechterung der Haftung der Wärmedämmschicht zur Folge.

Aufgabe der Erfindung ist es, dementsprechend ein Verfahren anzugeben, bei dem ein Loch, insbesondere ein Filmkühlloch, eines Substrats bei einer Aufbringung einer Schicht auf das Substrat und der nachfolgenden Behandlungen in seiner

Geometrie erhalten bleibt und ein verbesserter Zusammenhalt der Schicht gewährleistet ist.

Die Aufgabe wird durch das Verfahren gemäss Anspruch 1
5 gelöst.

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Beschichtung von einem Substrat, vorzugsweise einer Turbinenschaufel, mit Löchern sieht vor, dass in einem ersten Schritt die Löcher mit einem
10 Material oder Stopfen so gefüllt werden, dass sie nach außen abgedeckt und so im folgenden vor Veränderungen ihrer Geometrie geschützt werden. In einem weiteren Schritt findet eine vorteilhafte elektro-chemische oder
Niedertemperaturaufbringung zumindest einer Schicht statt.
15 Während der Beschichtung schützt der Stopfen das Loch vor Materialbefüllung, da er bei den Temperaturen des Beschichtungsvorgangs formstabil ist.
Zumindest eine Schicht benötigt eine Bestrahlung der Oberfläche, bei der eine vorteilhafte Teilaufschmelzung der
20 Oberfläche der Schicht erfolgt. Durch die Bestrahlung der Oberfläche werden die oberflächennahen Partikel der Beschichtung mit dem Substrat unter Homogenisierung der Elementverteilung verbunden, so dass auch unter extremen Einsatzbedingungen die Funktion der Schicht als
25 Oxidationsschutz bzw. Haftvermittlerschicht erhalten bleibt. Gleichzeitig wird eine Veränderung der Lochstruktur durch das nur an der Oberfläche wirksame Verfahren verhindert.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens gemäss Anspruch 1
30 sind in den Unteransprüchen aufgelistet.

Der Stopfen ist bei einer Temperatur, die höher ist als beim Niedertemperaturaufbringungsverfahren, beispielsweise weich und lässt sich gut in das Loch einbringen. Beim
35 Niedertemperaturaufbringungsverfahren lässt sich der Stopfen gut durch Erwärmung entfernen. Vorzugsweise ist der Stopfen

aus Wachs. Der Stopfen kann auch aus Graphit sein, der sich an Luft durch Oxidieren leicht entfernen lässt.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens besteht darin, dass bei der Oberflächenbehandlung das abdampfbare Material aus dem Loch abgedampft, d. h. entfernt werden kann.

Als Ausführungsbeispiel sind in der Figur 1a bis 1d einzelne Schritte des erfindungsgemässen Verfahrens schematisch dargestellt.

Figur 1a zeigt ein Substrat 1, das bspw. einen Teilausschnitt einer Turbinenschaufel, insbesondere Gasturbinenschaufel, darstellt.

Das Substrat 1 weist zumindest ein Loch 4 auf. Das zumindest eine Loch 4 kann ein Durchgangsloch 7 oder ein Sackloch 10 sein. Das Durchgangsloch 7 wird beispielsweise als Filmkühlloch verwendet, wobei im Betrieb der Turbinenschaufel 1 bspw. Luft von innen nach aussen durch das Filmkühlloch 7 strömt und das Substrat 1 an der Oberfläche vor heissen Gasen schützt.

Das Substrat 1 weist eine Oberfläche 3 auf.

Im oberflächennahen Bereich wird in einem ersten Schritt des erfindungsgemässen Verfahrens ein Stopfen 16 in das Loch 4 eingeführt (Fig. 1b). Der Stopfen 16 kann bündig mit dem Loch abschließen oder auch über die Oberfläche 3 hinausragen. Das Substrat 1 aus Metall oder Keramik kann auch schon eine Beschichtung aufweisen, auf die eine weitere Schicht 13 (Fig. 1c) aufgebracht wird.

Als Material für den Stopfen 16 können Wachs, Loctite-Kleber oder andere Materialien verwendet werden, die bei der Beschichtungstemperatur der Schicht 13 in ihrer Form hitzebeständig sind, sich vorzugsweise aber bei einer höheren Temperatur bspw. abdampfen lassen.

Das Wachs wird bspw. in fester Form in das Loch 4 hineingedrückt oder erwärmt, dass es in das Loch 4 hinein fließt und sich ein Stopfen 16 bildet.

- 5 In einem weiteren Schritt (Fig. 1c) wird auf die Oberfläche 3 des Substrats 1 selbst oder einer bereits auf dem Substrat 1 vorhandenen Schicht die zumindest eine bspw. metallische Schicht 13 aufgebracht. Dies kann z. B. eine sogenannte MCrAlY-Schicht sein, wobei „M“ für ein Element Eisen, Kobalt
10 oder Nickel steht. Eine solche Schicht dient zum Oxidationsschutz des Substrats 1.
Diese Schicht 13 ist mittels eines Beschichtungsverfahrens bei niedrigen Temperaturen beispielsweise einer elektrochemischen Aufbringung auf das Substrat 1 aufgebracht worden.
15 Elektrochemische Beschichtungsverfahren finden beispielsweise bei einer Temperatur unterhalb 250°C, insbesondere unter 100°C, vorzugsweise bei etwa 50°C statt.
Es kann auch eine Keramik auf die Oberfläche 3 des Substrats 1 aufgebracht werden, bspw. eine Wärmedämmschicht.
20 Aufgrund der niedrigen Temperaturen kommt es zu keinen oder kaum zu Spannungen zwischen Schicht und Substrat, da eventuell verschiedene Ausdehnungskoeffizienten oder unterschiedliche Temperaturen von Substrat und Schicht bei einer Abkühlung keine oder nur geringe Spannungen erzeugen
25 können.

Wenn der Stopfen 16 über die Oberfläche 3 des Substrats hinausragt, so findet auf dem herausragenden Teil kein Materialauftrag statt. Auch wenn der Stopfen 16 nicht aus der
30 Oberfläche 3 hinausragt, sondern einen ebenen Abschluss mit der Oberfläche 3 bildet, findet ebensowenig ein Materialauftrag im Bereich des Stopfens 16 statt, weil eine Haftung des Materials der Schicht 13 auf dem Stopfen 16 bspw. kaum oder nicht möglich ist.

35

Die Schicht 13 benötigt eine Nachbehandlung durch Bestrahlung der Oberfläche 15 (Fig. 1c), bei dem eine bessere Haftung von

Partikeln der Schicht 13 und eine Homogenisierung im oberflächennahen Bereich erfolgt. Dabei wird die Schicht 13 an und/oder unter der Oberfläche 15 bspw. aufgeschmolzen. Dies kann durch eine Laserbehandlung oder durch bspw.

5 gepulste Elektronenbestrahlung erfolgen.

So wird eine gleichmässige Verteilung der Elemente von aufgetragenen CrAlY-Partikeln erreicht.

Weitere Methoden sind hier denkbar.

- 10 Bei der Bestrahlung der Oberfläche mittels eines Oberflächenbehandlungsgeräts 19 kann die Temperatur beispielsweise so gewählt sein, dass der Stopfen 16 abdampft. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass in einem zusätzlichen Wärmebehandlungsschritt der Stopfen 16
- 15 abgedampft wird oder einfach mechanisch entfernt wird.

Figur 1d zeigt ein Substrat 1 mit einer Schicht 13, bei dem die Geometrie des Lochs 4 auch nach der Beschichtung erhalten ist.

- 20 Wenn die Schicht 13 eine MCrAlY Schicht ist, kann auch noch eine keramische Wärmedämmschicht in derselben Art und Weise aufgebracht werden.

Das Verfahren findet auch Anwendung beim Refurbishment, d.h.

25 beim Wiederbeschichten eines bereits verwendeten Substrats.

15. Jan. 2002

10

Bezugszeichenliste:

	1	Substrat
5	4	poröse Schicht
	7	Keramik
	10	Zwischenschicht
	11	oberer Bereich von 4
	13	Wände von 4
10	16	keramische Schicht in 4
	20	Schichtsystem
	23	Gehäuse
	26	Turbinenschaufel
	29	Drehachse
15	32	Suspension
	35	Beschichtungsapparatur
	38	Rohling
	41	keramische Schicht

20

15. Jan. 2002

6

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung eines Substrats (1),
das zumindest ein Loch (4) aufweist,
5 bei dem in einem ersten Schritt das zumindest eine Loch
(4) mit einem Stopfen (16) abgedeckt wird,
in einem weiteren Schritt zumindest eine Schicht (13)
auf eine Oberfläche (3) des Substrats (1) aufgebracht
wird und
10 wobei es sich bei den Aufbringungsverfahren für die
Schicht (13) um ein Beschichtungsverfahren bei niedrigen
Temperaturen handelt,
in einem weiteren Schritt eine Bestrahlung einer
Oberfläche (15) der zumindest einen Schicht (13)
15 stattfindet,
so dass eine bessere Haftung und Homogenisierung von
Partikeln im oberflächennahen Bereich der Schicht (13)
gegeben ist.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Substrat (1) eine Turbinenschaufel ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
bei der Bestrahlung ein Bereich unterhalb der Oberfläche
(15) der Schicht (13) zumindest teilweise aufgeschmolzen
wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
als Beschichtungsverfahren bei niedrigen Temperaturen
ein elektrochemisches Verfahren zur Aufbringung von
Schichten verwendet wird.

35

5. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Temperatur bei dem Beschichtungsverfahren bei
niedrigen Temperaturen unter 250°C, insbesondere unter
5 100°C, liegt.
6. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Bestrahlung der Oberfläche (15) mittels gepulster
10 Elektronenbestrahlung durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Bestrahlung der Oberfläche (15) mittels einer
15 Laserbehandlung durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
während oder am Ende der Bestrahlung der Oberfläche (15)
20 der Stopfen (16) aus dem oberflächennahen Bereich des
Lochs (4) entfernt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
25 der Stopfen (16) mittels Abdampfen entfernt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Schicht (13) eine Keramik, insbesondere eine
30 keramische Wärmedämmschicht, oder ein Metall,
insbesondere eine MCrAlY-Schicht (M= Fe, Co, Ni), ist.
11. Verfahren nach Anspruch 1,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das zumindest eine Loch (4) ein Filmkühlloch oder eine

Prallkühlloch ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
5 der Stopfen (16) wachsartig ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

15. Jan. 2002

Zusammenfassung

Verfahren zum Beschichten von einem Substrat mit Löchern

5 Beschichtungsverfahren nach dem Stand der Technik haben den
Nachteil, dass bei der Beschichtung vorhandene Löcher im
Substrat in ihrer Geometrie verändert werden, und so die
Funktion und die Wirkung des Lochs und des Substrats
einschränken.

10

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Beschichtung von einem
Substrat (1) mit Löchern (4) ermöglicht es, dass die Löcher
(4) in ihrer Geometrie nicht verändert werden, weil diese
mittels eines Stopfens (16) geschützt werden.

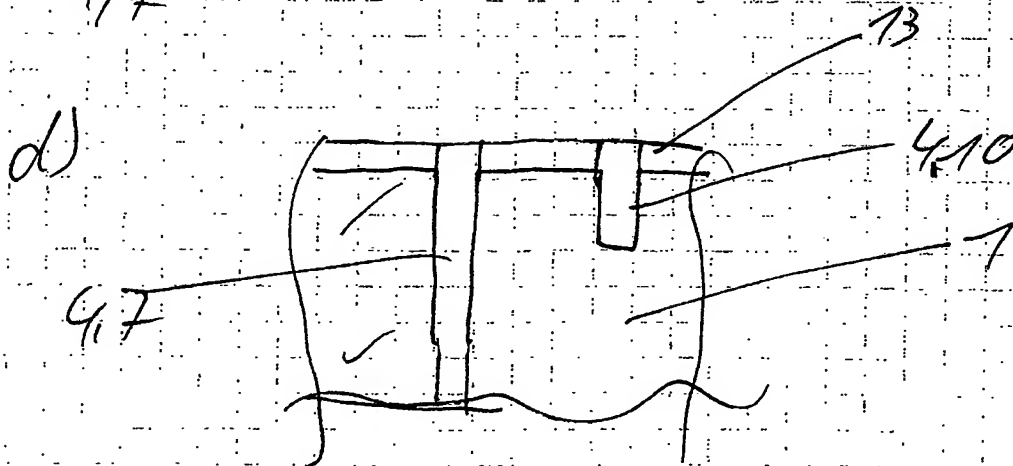
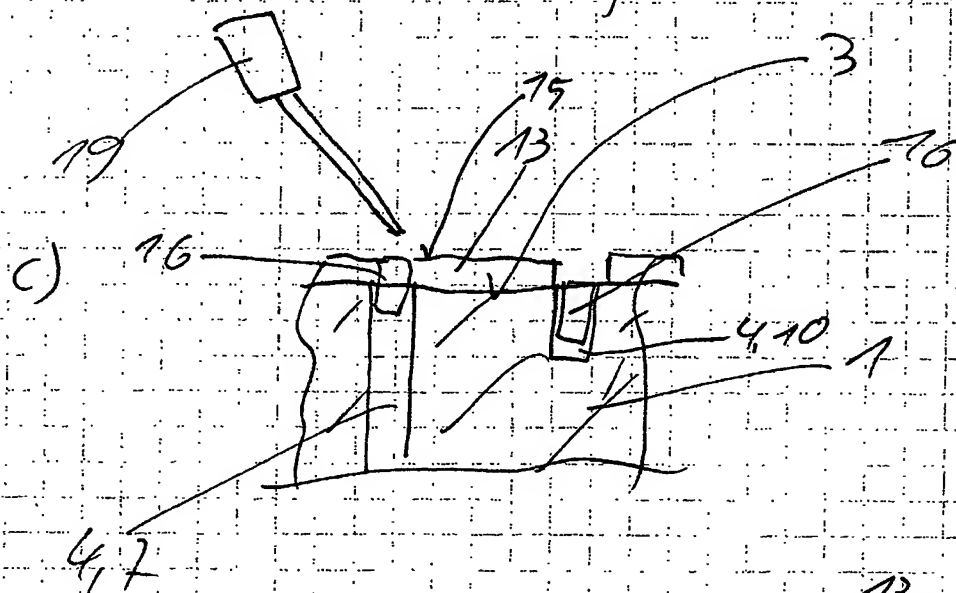
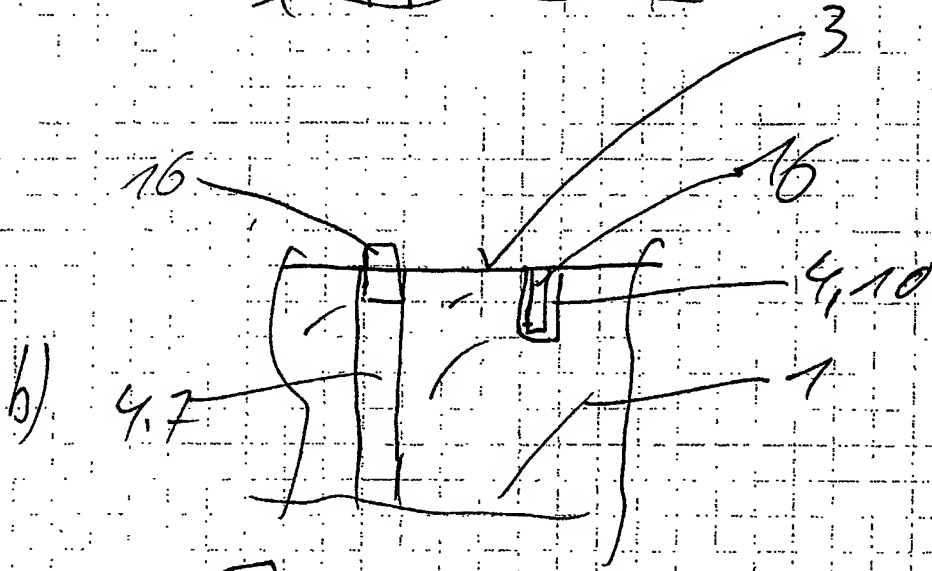
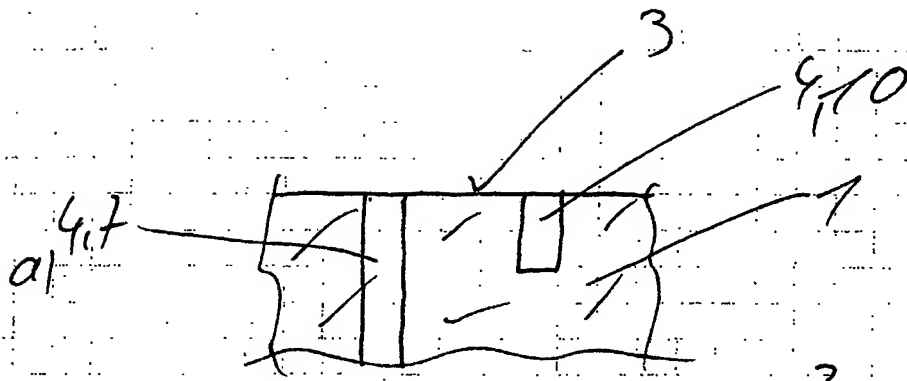
15

(Fig. 1c)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig 1

EPO - Munich
61
15. Jan. 2002



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)